

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001110698
PUBLICATION DATE : 20-04-01

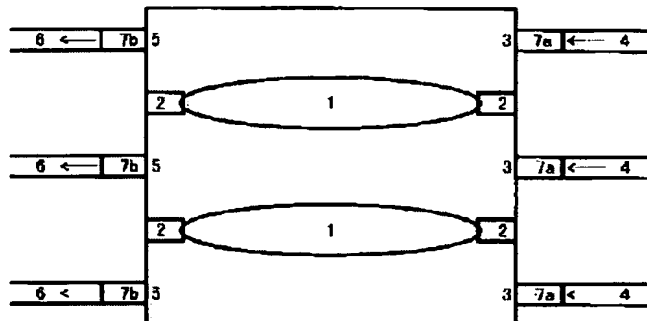
APPLICATION DATE : 04-10-99
APPLICATION NUMBER : 11283569

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : TANABE MASAYUKI;

INT.CL. : H01L 21/027 G01N 21/15 G03F 7/20

TITLE : OPTICAL DEVICE AND
MANUFACTURING METHOD FOR THE
DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical device and a device manufacturing method, with which concentration of impurities in the optical device is determined and controlled, so that contamination due to adherence of impurities to a surface of an optical element can be reduced by using a small amount and a minimum required purity of inert gases.

SOLUTION: This optical device has a detector for detecting concentration of impurities in atmosphere which includes a space surrounding an optical device. This device manufacturing method has the steps of exposing a wafer in a device pattern by the optical device and developing the exposed wafer.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-110698
(P2001-110698A)

(43) 公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 1 N 21/15	2 G 0 5 7
G 0 1 N 21/15		G 0 3 F 7/20	5 2 1 5 F 0 4 6
G 0 3 F 7/20	5 2 1	H 0 1 L 21/30	5 1 5 D 5 1 6 F

審査請求 有 請求項の数19 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-283569

(22) 出願日 平成11年10月4日 (1999.10.4)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 田辺 正幸

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100105289

弁理士 長尾 達也

Fターム(参考) 2G057 AB03 AB04 AC05 JA03 JA20

5F046 AA22 CA04 CA08 CB02 CB12

CB17 CB20 CB23 CB24 DA27

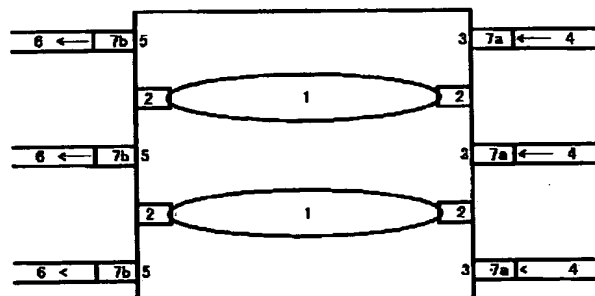
DB10 DB14

(54) 【発明の名称】 光学装置及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光学装置内の不純物の濃度を規定し、その不純物濃度を管理することで、少量で必要最低限の純度の不活性ガスによって光学素子表面への不純物の付着による汚染を減少させることが可能な光学装置及びデバイス製造方法を提供する。

【解決手段】 光学素子の周囲の空間を含む雰囲気の不純物の濃度を検出する検出器を有することを特徴とする光学装置と、前記光学装置によりデバイスパターンで前記ウエハを露光する段階と、該露光したウエハを現像する段階とを有することを特徴とするデバイス製造方法を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光学素子の周囲の空間を含む雰囲気の不純物の濃度を検出する検出器を有することを特徴とする光学装置。

【請求項2】光学素子の周囲の空間を含む雰囲気の不純物の濃度を検出する検出器と、該検出器の出力に基づいて前記不純物濃度の情報を供給する手段とを有することを特徴とする光学装置。

【請求項3】光学素子の周囲の空間を含む雰囲気の不純物の濃度を検出する検出器と、該検出器の出力に基づいて前記不純物濃度の異常を知らせる手段とを有することを特徴とする光学装置。

【請求項4】光学素子の周囲の空間を含む雰囲気の不純物の濃度を検出する検出器と、該検出器の出力に応じて装置を制御する制御器とを有することを特徴とする光学装置。

【請求項5】前記雰囲気を、前記光学素子を伝播する光を殆ど吸収しない気体でパージした状態にする手段を有することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の光学装置。

【請求項6】前記気体は、乾燥した空気、または窒素、ヘリウムなどの不活性ガスであることを特徴とする請求項5に記載の光学装置。

【請求項7】前記光の波長が遠紫外線、特に200nm以下であることを特徴とする請求項6に記載の光学装置。

【請求項8】前記不活性ガスがヘリウムであることを特徴とする請求項7に記載の光学装置。

【請求項9】前記光の波長が遠紫外線、特に約248nmであることを特徴とする請求項6に記載の光学装置。

【請求項10】前記光を発する光源としてエキシマレーザを有することを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の光学装置。

【請求項11】マスクやレチクルを保持する手段と前記マスクやレチクルのパターンを前記光で照明する照明光学系と前記パターンで露光すべきウエハを保持する手段とを有する露光装置であることを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の光学装置。

【請求項12】前記パターンを前記光で前記ウエハ上に投影する、光学素子が屈折素子のみ、反射素子のみ又は屈折素子と反射素子を備える投影光学系を有することを特徴とする請求項11に記載の光学装置。

【請求項13】前記検出器は有機物の濃度を検出するセンサを有することを特徴とする請求項1～12のいずれか1項に記載の光学装置。

【請求項14】前記有機物の濃度が、前記光学装置内のガス中の有機物の総量が $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となるように制御されることを特徴とする請求項13に記載の光学装置。

【請求項15】前記有機物の濃度が、カルボン酸類、ア

ルデヒド類、エステル類、フェノール類、フタレート類、フタル酸類、アミン類、アミド類においては、その濃度が各 $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となるように制御されることを特徴とする請求項13または請求項14に記載の光学装置。

【請求項16】請求項12～15のいずれか1項に記載の光学装置によりデバイスパターンで前記ウエハを露光する段階と、該露光したウエハを現像する段階とを有することを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項17】前記検出器は有機物の濃度を検出するセンサを有することを特徴とする請求項16に記載のデバイス製造方法。

【請求項18】前記有機物の濃度が、前記光学装置内のガス中の有機物の総量が $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となるように制御されることを特徴とする請求項17に記載のデバイス製造方法。

【請求項19】前記有機物の濃度が、カルボン酸類、アルデヒド類、エステル類、フェノール類、フタレート類、フタル酸類、アミン類、アミド類においては、その濃度が各 $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となるように制御されることを特徴とする請求項17または請求項18に記載のデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学装置及びデバイス製造方法に関し、特に、紫外域の波長の光を光源とし、装置内を低屈折率のガスで満たされた光学装置における該装置内の光学素子の汚染を防止する露光装置、分光器等に好適な光学装置及びデバイス製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、光学装置の光源は、次第に短波長化が要求され、普通紫外から真空紫外、X線、EUVも用いられている。一般に光は短波長になるにつれ、その光学エネルギーが次第に大きくなる。例えば、エキシマレーザの光子エネルギーは、KrF(248nm)で $114.1\text{kcal}/\text{mol}$ 、ArF(193nm)で $147.2\text{kcal}/\text{mol}$ 、F₂(157nm)で $180.1\text{kcal}/\text{mol}$ である。これに対して、分子の結合解離エネルギーは、例えばC-C結合で $84\text{kcal}/\text{mol}$ である。つまり、このような波長域の光学エネルギーは、様々な物質の結合解離エネルギーに相当する。したがって、物質に照射されると、光吸収や光化学反応が起こりやすい。このような性質から、この領域の光は、物質の加工にも利用される。また、吸収、反射等の光学特性が、各物質によって異なることから、物質の構造解析にも利用することができる。こうして、この波長域の光は、リソグラフィ、CVD、エッチング、更に、計測機器等にも用いられている。

【0003】しかしながら、このような波長域では、特

に220nm以下の波長域においては、酸素が光を吸収する。これは、光の短波長化に伴って、その光子エネルギーは次第に大きくなり、酸素による光吸収が生じるためである。そこで、このような波長域の光を用いる光学装置では、酸素の吸収を排除するために、光学系の経路を真空、あるいは不活性ガスとしている。この光の吸収は、酸素のみならず、様々な物質においても生じる。また、光化学反応による物質の分解や生成も引き起こる場合もある。したがって、レンズ、ミラー、マスク、レチクル等の光学素子へ付着した物質が光吸収をおこしたり、光学反応で生じた物質が光学素子に堆積し光学特性を劣化させる場合もある。この問題に対しては、供給するガスを高純度のものとしたり、不純物として無機物の硫酸イオンやアンモニアを対象として、これらを除去するためのフィルタを取り付ける等での対応がなされてきた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような光学装置における光学素子表面の汚染は、その光学特性の劣化を引き起こす。汚染物質の代表的なものとして、硫酸アンモニウムがある。これは、硫酸イオンとアンモニウムイオンから形成され、その発生源として、元々装置雰囲気中の気体に含まれていたもの、あるいは部材の表面から発生したものであると考えられる。また、窒素ガス雰囲気内に水蒸気を含んでいる場合、紫外光を照射することで、アンモニアが生成するという報告もなされている。また、有機珪素化合物を原因とする酸化珪素の光学素子への付着汚染も報告されている。このような光学素子への表面付着による光学特性の劣化は、光源が短波長になるにつれ、より大きな問題となる。それは、第一に、可視域から普通紫外領域では光学素子上に付着していても光学特性に影響を与えなかった物質が、より短波長になった光では吸収をもち、光学特性に悪影響を及ぼすからである。また、光源の光子エネルギーが増加することで、光路上に存在する物質が関与した光化学反応が活性化される。したがって、光源の波長をより短波長で用いるためには、硫酸イオンやアンモニア、有機珪素化合物のみならず、これまで問題とされていなかった多くの有機物も、光学特性劣化の一因と考えて、対応する必要がある。

【0005】こうした光学素子の汚染に対しては、光学装置内に不純物がゼロであるのが望ましい。しかしながら、実際には、供給源のガス中の不純物のみならず、給気ユニットや光学装置内の部材等からの脱ガスといったことも存在するのが実状である。実際に光学素子への付着汚染の問題となるのは、光学装置内の各光学素子近傍における付着汚染物質となりうる不純物個々の濃度である。したがって、供給源のガスの純度のみではなく、給気ライン、光学装置内等の使用部材から脱離する物質も不純物となる点も考慮し、汚染のおこらない使用環境を

定める必要がある。こうした原因での不純物の発生は一定でなく、部材の劣化や不良等が万一発生すると、装置内の不純物濃度が高くなり、光学素子への汚染をおこす。このような装置内の不純物としては様々なものが存在しうるが、その中でも光学素子表面に付着堆積し、光学特性に劣化を及ぼす物質に対しては、その濃度を規定し、装置内での濃度を監視、制御する必要がある。雰囲気中の不純物濃度と光学素子表面に付着堆積する濃度は、物質ごとに一定の割合で平衡状態にある。したがって、光学素子表面への付着の抑制は、光学装置雰囲気内の不純物濃度を減少させ、その濃度を監視・制御することが必要である。

【0006】そこで、本発明は、上記した課題を解決し、光学装置内の不純物の濃度を規定し、その不純物濃度を管理することで、少量で必要最低限の純度の不活性ガスによって光学素子表面への不純物の付着による汚染を減少させることが可能な光学装置及びデバイス製造方法を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を達成するため、つぎの(1)～(19)のように構成した光学装置及びデバイス製造方法を提供するものである。

(1) 光学素子の周囲の空間を含む雰囲気の不純物の濃度を検出する検出器を有することを特徴とする光学装置。

(2) 光学素子の周囲の空間を含む雰囲気の不純物の濃度を検出する検出器と、該検出器の出力に基づいて前記不純物濃度の情報を供給する手段とを有することを特徴とする光学装置。

(3) 光学素子の周囲の空間を含む雰囲気の不純物の濃度を検出する検出器と、該検出器の出力に基づいて前記不純物濃度の異常を知らせる手段とを有することを特徴とする光学装置。

(4) 光学素子の周囲の空間を含む雰囲気の不純物の濃度を検出する検出器と、該検出器の出力に応じて装置を制御する制御器とを有することを特徴とする光学装置。

(5) 前記雰囲気を、前記光学素子を伝播する光を殆ど吸収しない気体でパージした状態にする手段を有することを特徴とする上記(1)～(4)のいずれかに記載の光学装置。

(6) 前記気体は、乾燥した空気、または窒素、ヘリウムなどの不活性ガスであることを特徴とする上記(5)に記載の光学装置。

(7) 前記光の波長が遠紫外線、特に200nm以下であることを特徴とする上記(6)に記載の光学装置。

(8) 前記不活性ガスがヘリウムであることを特徴とする上記(7)に記載の光学装置。

(9) 前記光の波長が遠紫外線、特に約248nmであることを特徴とする上記(6)に記載の光学装置。

(10) 前記光を発する光源としてエキシマレーザを有

することを特徴とする上記(1)～(9)のいずれかに記載の光学装置。

(11) マスクやレチクルを保持する手段と前記マスクやレチクルのパターンを前記光で照明する照明光学系と前記パターンで露光すべきウエハを保持する手段とを有する露光装置であることを特徴とする上記(1)～(10)のいずれかに記載の光学装置。

(12) 前記パターンを前記光で前記ウエハ上に投影する、光学素子が屈折素子のみ、反射素子のみ又は屈折素子と反射素子を備える投影光学系を有することを特徴とする上記(11)に記載の光学装置。

(13) 前記検出器は有機物の濃度を検出するセンサを有することを特徴とする上記(1)～(12)のいずれかに記載の光学装置。

(14) 前記有機物の濃度が、前記光学装置内のガス中の有機物の総量が $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となるように制御されることを特徴とする上記(13)に記載の光学装置。

(15) 前記有機物の濃度が、カルボン酸類、アルデヒド類、エステル類、フェノール類、フタレート類、フタル酸類、アミン類、アミド類においては、その濃度が各 $0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となるように制御されることを特徴とする上記(13)または上記(14)に記載の光学装置。

(16) 上記(12)～(15)のいずれかに記載の光学装置によりデバイスパターンで前記ウエハを露光する段階と、該露光したウエハを現像する段階とを有することを特徴とするデバイス製造方法。

(17) 前記検出器は有機物の濃度を検出するセンサを有することを特徴とする上記(16)に記載のデバイス製造方法。

(18) 前記有機物の濃度が、前記光学装置内のガス中の有機物の総量が $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となるように制御されることを特徴とする上記(17)に記載のデバイス製造方法。

(19) 前記有機物の濃度が、カルボン酸類、アルデヒド類、エステル類、フェノール類、フタレート類、フタル酸類、アミン類、アミド類においては、その濃度が各 $0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となるように制御されることを特徴とする上記(17)または上記(18)に記載のデバイス製造方法。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明は、上記した構成によって、環境中に存在する光学素子汚染の原因となる物質を極力減少させることが可能となり、汚染による光学特性の劣化を抑制することができる。装置のガス排出口でガス中の不純物濃度を測定することにより装置内の使用部材からの脱離物質の影響も考慮し、装置内のガス中不純物の濃度を監視する。装置内を流通させるガス導入口で不純物濃度を測定し、ガス排出口とガス導入口の不純物濃度を比較することで、装置内から発生する不純物の濃

度を知ることができる。装置内の局地的な温度、ガスの流速等が、部材からの不純物の脱離に影響を与えるので、装置内の局所的な不純物濃度を監視することも必要である。例えば、高温度の環境では、部材等から物質が脱離しやすく、不純物濃度が高くなる。また、ガスの流れがよどみやすい箇所においても、不純物濃度が高くなる傾向がある。したがって、特に装置内のこういった箇所では、不純物濃度を監視することが必要である。非分散赤外吸収法、水素炎イオン化検出法等を用いたセンサを取りつけることによって、ガス中の不純物濃度を連続的に監視しながら、装置を稼働させることができる。また、装置内各所でのガス中の不純物濃度が、大きく変動しないことがわかっている場合には、GC/MS等によって定期的に濃度の測定をおこなうことで、安定した装置の稼働が可能である。監視している不純物濃度が所定値よりも高くなった場合には、それに対応するために、センサからコントローラを通じて種々の制御をおこなう。制御方法としては、装置を停止して、ガス流量を調整したり、あるいは光化学反応やオゾンを用いた洗浄をおこなうことで、不純物濃度を低減させる。

【0009】つぎに、本発明の実施の形態の一つについて、石英を保管し、その透過率の変化について測定した例について、説明する。保管環境中の有機物の濃度については、GC/MS加熱脱着法で測定した。図1にGC/MS加熱脱着法で測定した雰囲気中の有機物濃度(トルエン換算)と 193 nm における透過率劣化の関係を示す。有機物が高濃度の場合、石英表面に付着汚染が起こり、透過率が劣化する。しかし、有機物濃度を減少させた環境での保管では、透過率劣化が抑制されている。また、個々の物質により、それぞれの蒸気圧と極性に依存して、表面への吸着しやすさが異なる。環境雰囲気中に石英を保管し、保管環境中の有機物と石英に表面に吸着した有機物をGC/MS加熱脱着法で測定したところ、検出された有機物に異なる傾向があった。環境雰囲気中には炭化水素類が多く存在するが、その一方で、石英表面には炭化水素類よりもカルボン酸類やフタレート類の方が多く付着していた。

【0010】このように、カルボン酸類、アルデヒド類、エステル類、フェノール類、フタレート類、フタル酸類、アミン類、アミド類等は、カルボキシル基、アルデヒド基、エステル基、フェニル基、アミノ基等の極性の高い官能基をもち、光学素子表面への付着がし易い。環境雰囲気中のこれらの物質を低濃度にしたところ、光学特性の劣化が抑制された。そこで、装置内の光学素子の光学特性劣化を防止するためには、装置内の有機物濃度を以下のようにすることが必要であることが判明した。すなわち、有機物総量は、 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下、カルボン酸類、アルデヒド類、エステル類、フェノール類、フタレート類、フタル酸類、アミン類、アミド類は、 $0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下とすることが必要である。これ

により、光学素子への付着汚染による光学特性の劣化を抑制することが可能となる。

【0011】

【実施例】以下に、本発明の実施例について説明する。露光装置について、光学素子を含んだすべてのガスパージ空間について、不純物の濃度を監視する。図2に概略を示した。パージには、クリーンドライエア、 N_2 ガスあるいはHeガスを用いる。ガスの給気ユニット及び露光装置内に使用する部材については、脱ガスが極力少ないものを用い、また必要に応じてフィルタ類を取り付けた。有機物濃度は、センサ7を取りつけて監視する。センサ7は、非分散赤外吸収法、水素炎イオン化検出法等によるもので、連続測定をおこなうことが可能である。ガス流入口3及びガス排出口5にセンサ7を取りつけ、その濃度差により装置内で発生する不純物濃度を検知することができる。

【0012】このように、装置内数箇所にセンサを取りつけ、装置内を流通するガスの流れを考慮して、それらの不純物濃度を比較することで、不純物濃度が高くなった場合には、その原因の箇所を特定することが可能となる。不純物濃度の測定としては、定期的にGC/MS測定をおこなう方法もある。図3に不純物濃度の制御方法を含めた概略図を示す。センサ13で測定された不純物濃度は、コントローラ11へ出力され、規定値をこえた場合は、コントローラ11から制御信号が各部に送られる。光源8の稼働を停止させることで、レンズ、ミラー、レチクル、マスク等の光学素子表面に、ガス中の不純物を原因物質とした光化学反応による生成物質が堆積することを防止する。センサ(ガス導入側)13aの濃度が高くなった場合には、給気するガスあるいは給気ユニットに問題があり、その交換をおこなう。

【0013】センサ(ガス導入側)13aに対して、センサ(ガス排出側)13bの不純物濃度が高い場合には、装置の光学系部12に不純物濃度増加原因があるが、一時的に不純物が発生したのであれば、ガスを通じ続けることで不純物も排出されていく。そこで、センサ13bで出力された不純物濃度が規定値以下となったことがコントローラ14で確認された後、光源11の稼働を再開する。このような効果は、ガス流量調整器15によって、装置内を流通させるガス流量を増加させることで、効果的に不純物濃度を低下させ、早急に装置の稼働を再開させることが可能となる。

【0014】また、光学素子を含んだ光学系部12にオゾン発生器16からオゾンを供給して洗浄をおこなう。酸素を装置内に注入し、光を照射することで、オゾンや活性酸素を生成し、洗浄をおこなってもよい。また、洗浄方法として、光を装置内全体に照射したり、光触媒を用いたりすることで、光化学反応を用いてもよい。このような洗浄は、装置内の光学系部の各所ごとにセンサを取りつければ、規定値以上の濃度となった場所のみで

コントローラ14を通じて洗浄処理を行えばよい。このようなガス流量の調整や洗浄を所定時間行なうことで不純物濃度は低下し、センサ13で出力された不純物濃度が規定値以下であることがコントローラ14で確認した後、光源11の稼働を再開する。

【0015】図4に分光器に適用した際の概略を示した。装置内各部ごとにガスを流通させ、センサ28を取りつけ、不純物濃度を監視する。センサ28からガス中不純物濃度が出力される。規定濃度をこえた際には、コントローラ29から光源の停止、ガス流量の調節、オゾン等による洗浄等の制御がなされる。このようにして、装置内の光学素子及び測定試料の汚染が防止される。

【実施例1】 N_2 ガスを給気した従来の環境(有機物総量数十 $\mu g/m^3$)に、 $\phi 30mm$ 、厚さ3.0mmの石英平行平板を保管したところ、一ヶ月間の保管で、例えば193nmにおける透過率は、約0.3%減少した。また、保管後の石英表面の付着物を、GC/MS加熱脱着法で解析したところ、DBP等のフタレート類、BHT等のフェノール類、パルミチン酸等のカルボン酸類をはじめ、アミン類やエーテル類が検出された。そこで、 N_2 ガスラインを含めた環境中から、DBP、DOPといったフタレート類が可塑性材として用いているプラスチックやBHTを酸化防止剤として用いるプラスチック等を取り除き、カルボン酸類、アルデヒド類、エステル類、フェノール類、フタレート類、フタル酸類、アミン類、アミド類の濃度を0.01 $\mu g/m^3$ 以下、有機物総量を1 $\mu g/m^3$ 以下とした。この保管環境で一ヶ月間保管した石英に、透過率変化はみられなかった。また、GC/MS加熱脱離法での解析において、表面付着物は検出されなかった。このように、石英上への有機物付着汚染が、抑制された。

【0016】【実施例2】石英と同様に、螢石についても検討したところ、従来の保管では、一ヶ月間に193nmでの透過率は約0.3%減少した。表面付着物としては、フタレート類、カルボン酸類の他に、アルデヒド類も検出された。これに対して、保管環境中の有機物を本発明に示した条件に制御することで、透過率劣化はみられなくなる。また、表面付着物も検出されず、螢石についても十分な効果が得られた。

【0017】【実施例3】また、反射防止コートをした試料についても、同様に検討したところ、従来の方法では、透過率劣化が観察され、表面付着物が検出された。本発明条件においては、透過率が一定のままで、付着物も検出されなかった。有機物量が規定値以下であれば、装置内に通気する N_2 ガスを循環して用いても、光学素子の光学特性を維持するのに、十分な効果があった。

【0018】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明は光学装置内のガス中の不純物の濃度を所定値以下に制御する構

成によって、光学装置内の不純物の濃度、とりわけ有機物濃度を規定し、その濃度管理をすることで、該光学装置内光学素子への付着汚染を防止し、汚染による光学特性の劣化を抑制することができる。また、本発明によれば、不純物濃度が規定値以下の間は、使用するガスを循環させることで、大量のガスを消費することのない光学素子の汚染防止方法を実現することができる。また、本発明は、光学系による光量の低下、むら等に厳しい仕様が課せられる露光装置、分光器に適用すれば、特段の効果を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】GC/MSで測定した有機物総量と一ヶ月間での石英の193nmにおける透過率劣化の関係を示した図である。

【図2】本発明を露光装置に適用した際の光学素子を含む概略図である。

【図3】本発明を露光装置に適用した際の制御部を含む概略図である。

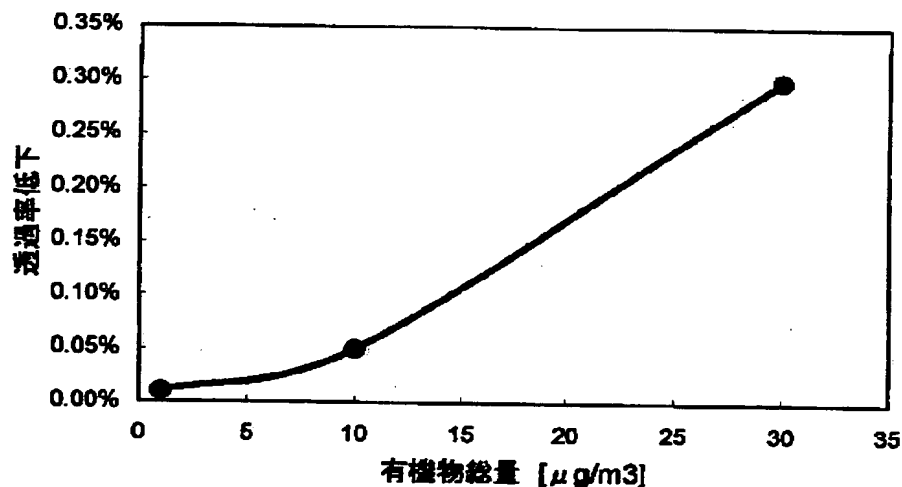
【図4】本発明を分光器に適用した際の概略図である。

【符号の説明】

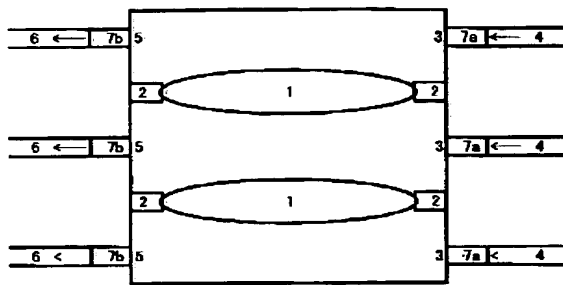
1：光学素子（レンズ）
2：レンズ支持部
3：ガス導入口
4：給気ユニット

5：ガス排気口
6：排気ユニット
7a：センサ（ガス導入側）
7b：センサ（ガス排気側）
11：光源
12：光学系部
13a：センサ（ガス導入側）
13b：センサ（ガス排気側）
14：コントローラ
15：ガス流量調整器
16：オゾン発生器
21：光源
22：レンズ
23：グレーティング
24：チョッパー
25：ミラー
26：試料
27：ディテクター
28a：センサ（ガス導入側）
28b：センサ（ガス排気側）
29：コントローラ
30：ガス流量調整器
31：オゾン発生器

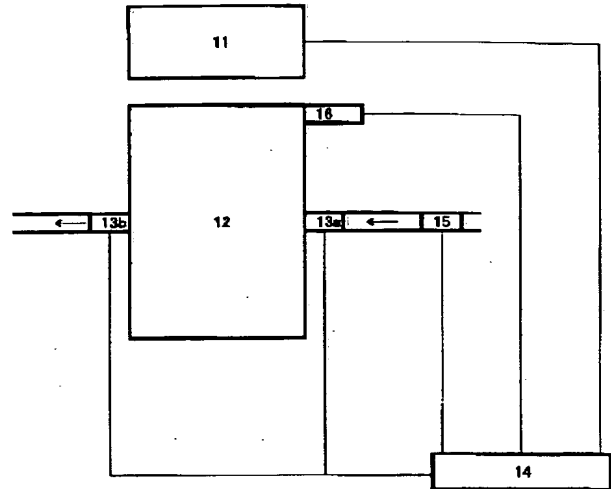
【図1】



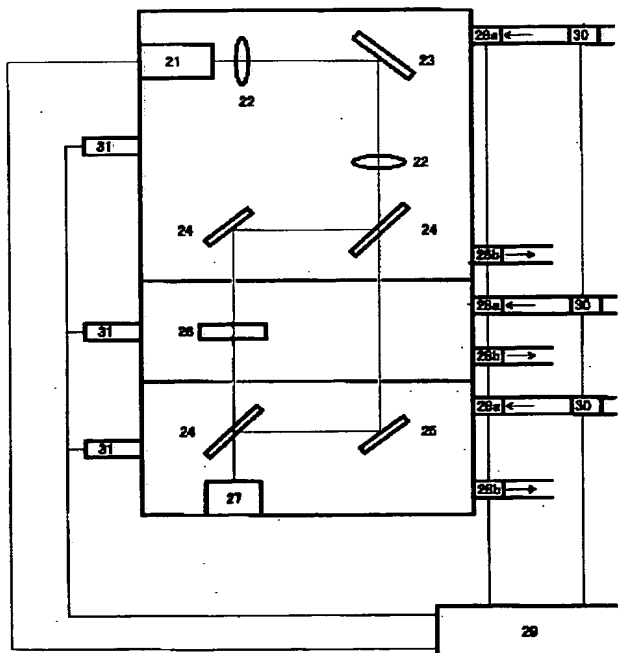
【図2】



【図3】



【図4】



THIS PAGE BLANK (USPTO)